

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) RU (11) **2 569 933** (13) C1

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
(51) МПК
[G01N 25/18 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: прекратил действие, но может быть восстановлен (последнее изменение статуса:
07.08.2017)

(21)(22) Заявка: [2014147751/28](#), 26.11.2014(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
26.11.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 26.11.2014

(45) Опубликовано: [10.12.2015](#) Бюл. № [34](#)

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: PIERRE BECK et al,
MEASUREMENT OF THERMAL
DIFFUSIVITY AT HIGH PRESSURE USING
A TRANSIENT HEATING TECHNIQUE,
submitted to APPLIED PHYSICS LETTER,
2007. RU 2231047 C2, 20.06.2004. SU 1069527
A1, 07.10.1991. RU 2343466 C1, 10.01.2009.

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19,
Уральский федеральный университет,
Центр интеллектуальной собственности,
Невраевой Н.П.

(72) Автор(ы):

Бабушкин Алексей Николаевич (RU),
Крупина Мария Анатольевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

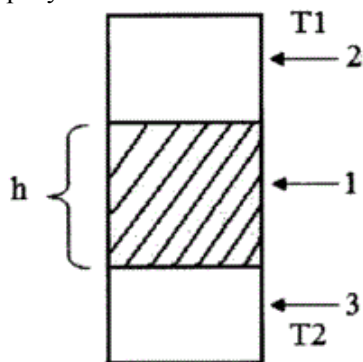
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
профессионального образования
"Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н.
Ельцина" (RU)

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ПРИ ВНЕШНЕМ ВОЗДЕЙСТВИИ

(57) Реферат:

Изобретение относится к области теплофизических измерений и может быть использовано для определения относительной теплопроводности материалов. Плоский исследуемый образец известной толщины помещают между двумя алмазными наковальнями с теплопроводностью, существенно превышающей теплопроводность образца, и подвергают высокому давлению, предварительно установив в верхнюю наковальню нагреватель. Затем изменяют величину внешнего воздействия давления. По изменению разности температур между верхней и нижней наковальнями рассчитывают относительное изменение теплопроводности образца при изменении давления. Мощность источника теплоты при этом постоянна. Технический

результат - повышение точности получаемых данных. 2 ил.



Фиг. 1

Изобретение относится к области теплофизических измерений и может быть использовано для определения относительной теплопроводности материалов.

Известен способ определения теплопроводности (патент RU №2343466, МПК G01N 25/18, опубл. 2009.01.10), заключающийся в том, что плоский исследуемый образец известной толщины и плоский эталонный образец с известным тепловым сопротивлением приводят в тепловой контакт. Создают заданную разность температуры между внешними плоскостями эталонного и исследуемого образцов и в стационарном режиме измеряют температуру в плоскости теплового контакта. Предварительно устанавливают в эталонный образец параллельно этой плоскости источник теплоты, разделяющий эталонный образец на внутреннюю часть и наружную часть с известным тепловым сопротивлением. Затем изменяют тепловой поток источника теплоты от нуля до такого значения, при котором перепад температуры на исследуемом образце становится равным половине заданной разности температуры. По достижении стационарного режима определяют теплопроводность исследуемого образца. При этом разность температуры задают положительной, если перепад температуры на исследуемом образце меньше, чем на эталонном, и отрицательной, если больше, чем на эталонном.

Недостатками этого способа являются:

1. Использование дополнительных материалов - эталонных образцов.
2. Низкое быстродействие вследствие необходимости установления стационарного теплового режима для проведения измерений.
3. Постоянное внешнее воздействие (давление, температура, влажность).

Положительные качества:

1. Измерение абсолютного значения теплопроводности.

Наиболее близкое техническое решение описано в статье. Pierre Beck, Alexander F. Goncharov, Viktor Struzhkin, Burkhard Militzer, Ho-Kwang Mao and Russell J. Hemley. Measurement of thermal diffusivity at high pressure using a transient heating technique. Applied Physics Letters, 91:181914-3, 2007.

Известный способ измерения теплопроводности заключается в следующем: тонкую иридиевую пленку помещают между слоями образца в ячейку алмазной наковальни и подвергают высокому давлению, 50 гигапаскалей, а затем применяют микросекундные лазерные вспышки для нагрева образца до 2500 градусов по шкале Кельвина. По теплоотдаче образца иридиевой пленки расчетным способом находят теплопроводность.

Недостатками этого способа являются:

1. Сложный расчетный способ определения теплопроводности.
2. Возможность измерений только при высоких температурах.
3. Использование дополнительных материалов (иридиевая пленка).

Задачей изобретения является определение относительной теплопроводности твердых тел при высоком давлении, уменьшение числа стадий эксперимента и упрощение способа его проведения.

Поставленная задача достигается за счет того, что в заявляемом способе определения относительной теплопроводности материалов плоский исследуемый образец известной толщины помещают между двумя алмазными наковальнями в камере высоких давлений, нагревают образец с помощью источника теплоты, в качестве источника используют нагреватель, который помещен в верхнюю наковальню, регистрируют изменение температур между алмазными наковальнями и по разности температур определяют относительную теплопроводность образца.

Изобретение поясняется следующими иллюстрациями:

фиг. 1 - принципиальная схема установки;

фиг. 2 - зависимость относительной теплопроводности материала от внешнего воздействия давления (Р).

Заявляемое техническое решение реализуется следующим способом.

Исследуемый образец 1 известной толщины h помещают между двумя алмазными наковальнями 2 и 3 с теплопроводностью, существенно превышающей теплопроводность образца, и подвергают высокому давлению. Предварительно установив в верхнюю наковальню источник теплоты, мощность которого постоянна $N = \text{const}$. Затем изменив величину внешнего воздействия давления, регистрируют изменение температур между алмазными наковальнями, по разности температур определяют относительную теплопроводность образца.

При начальном давлении P_0 измеряем ΔT_0 (разность температур между верхней и нижней наковальнями). В итоге получаем, что

$$P_0 \rightarrow N = \kappa_0 \cdot \Delta T_0 (1)$$

Увеличиваем давление до значения P_2 и снова измеряем разность температур

$$P_1 \rightarrow N = \kappa_1 \cdot \Delta T_1 (2)$$

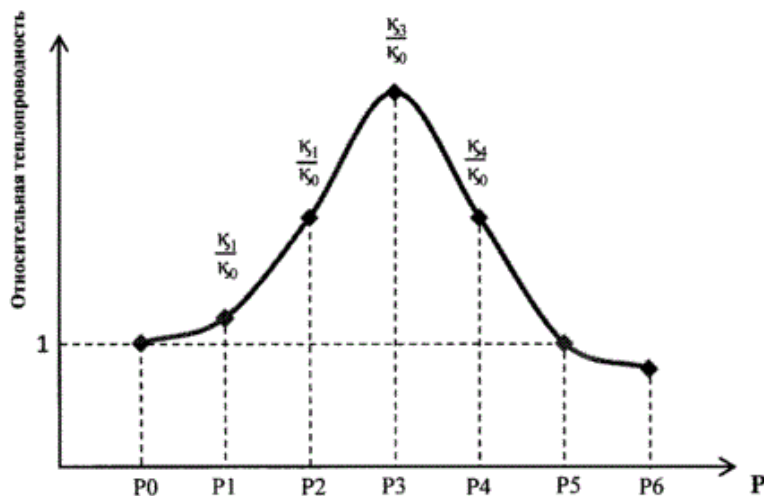
Так как мощность источника теплоты $N = \text{const}$ можем приравнять правые части уравнений (1) и (2). Получаем что $\kappa_0 \cdot \Delta T_0 = \kappa_1 \cdot \Delta T_1$. Приводим это выражение к следующему виду:

$$\frac{\kappa_0}{\kappa_1} = \frac{\Delta T_1}{\Delta T_0} (3)$$

При смене давления теплопроводность образца меняется. Датчики температуры, которые установлены в верхней и нижней алмазных наковальнях, регистрируют изменение температуры, по которому мы можем рассчитать относительную теплопроводность образца. Заявляемый способ позволяет исследовать относительное изменение теплопроводности образцов, непосредственно в процессе эксперимента при изменении внешнего воздействия, не требует нагрева образца до сверхвысоких температур, а также не требует использование эталонных образцов.

Формула изобретения

Способ измерения относительной теплопроводности материалов при внешнем воздействии, включающий размещение образца между двумя алмазными наковальнями в камере высоких давлений, нагрев образца с помощью источника теплоты и расчет теплопроводности, отличающийся тем, что в качестве источника теплоты используют нагреватель, который помещен в верхнюю наковальню, регистрируют разность температур между алмазными наковальнями при изменении давления и по разности температур определяют относительную теплопроводность образца.



Фиг. 2

ИЗВЕЩЕНИЯ

ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе

Дата прекращения действия патента: **27.11.2016**

Дата внесения записи в Государственный реестр: **03.08.2017**

Дата публикации и номер бюллетеня: [03.08.2017](#) Бюл. №22